

Ensinando reflexão da luz por meio do caleidoscópio: desenvolvimento e aplicação de uma sequência didática a partir dos três momentos pedagógicos de Delizoicov

Mirela Kelly Mesquita Monteiro ¹
Kéroly de Paula Ribeiro ²
Renato Veríssimo de Souza ³
Francisco Nairon Monteiro Júnior ⁴

RESUMO

Para muitos pesquisadores em ensino de física que trabalham com a perspectiva integradora de saberes, por meio da interdisciplinaridade entre cultura e arte, a física deve ser parte integrante da formação cultural do cidadão contemporâneo, independentemente do caminho formativo que vá seguir. Por outro lado, é preciso motivar o seu aprendizado, principalmente para aqueles que, por não se adequarem ao formato tradicional do ensino, não se sentem encorajados ao seu estudo. Além disso, é preciso ensinar que ciência e arte, assim como todo empreendimento humano, estão conectadas com as condições históricas de sua concretização. Tais conexões podem ter na história da ciência uma grande fonte de dados, tais como a gênese dos conceitos, os aparatos experimentais envolvidos, bem como os diálogos entre ciência e arte. Neste sentido, fica evidente a necessidade da integração entre física e arte numa perspectiva em que a arte possa agregar ludicidade, além possibilitar o diálogo entre as ideias científicas e o mundo concreto dos estudantes. Nesta perspectiva, o presente artigo apresenta um relato de experiência na qual desenvolvemos um protótipo de um caleidoscópio de três espelhos, tendo sua estrutura externa construída com tampões e tubo de PVC de 75mm, com janela de iluminação feita com material translúcido e orifício de observação em face oposta. A sequência didática foi planejada a partir dos três momentos pedagógicos de Demétrio Delizoicov e desenvolvida juntamente com alunos de uma escola de ensino médio da rede pública de ensino do Estado de Pernambuco. Os dados foram coletados por meio de questionários exploratórios dos conhecimentos relacionados ao tema, antes e após a atividade envolvendo o aparato acima descrito. A análise dos resultados apontou para interessantes vieses a respeito da importância da inserção da arte no ensino de ciências, quando tomada de forma integradora na construção de visões críticas de mundo.

Palavras-chave: Ensino de física, Reflexão da luz, Caleidoscópio. Ciência e arte.

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, mirela.kelly@ufrpe.br;

² Graduanda do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, kerolypaula@hotmail.com;

³ Professor de Física da EREM Pompéia Campos, Recife-PE, renatoquim06_1@yahoo.com.br;

⁴ Professor do Departamento de Educação da Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, naironjr67@gmail.com.

INTRODUÇÃO

A física dentro das suas atribuições caracteriza um estudo concreto e científico baseado nos comportamentos da natureza, que mesmo sem tanta dificuldade apresenta relíquias e capacidades excêntricas no que diz respeito à sua complexidade e beleza. Logo, por si só, a natureza é lírica e conta sua arte. No sentido que aponta Zanetic (2006), a física nas escolas da atualidade desencadeia obstrução no processo de interpretação da natureza associada à arte e aos recursos utilizados como métodos para aprendizado significativo da física básica. Observa-se atualmente que, em decorrência da carga horária da disciplina de física determinada a partir da atualização da Base Nacional Comum Curricular do Ministério da Educação, urge consequentemente, a necessidade de embarcar em metodologias que tragam um ensino de física qualificativo e principalmente significativo para esses alunos no curto espaço de tempo em que se encontra a disciplina hodiernamente.

Criar a ponte entre uma nova forma de aplicar a física que precisa ser interpretada, além de fórmulas e teoremas, foi uma proposta ambiciosa, que trouxe como pilar para metodologia de execução os três momentos pedagógicos, de acordo com o modelo proposto por Delizoicov (Muenchen; Delizoicov, 2014), buscando com ênfase em um ensino qualitativo, inclusivo e interativo com esses alunos, além de proporcionar o aprendizado. Tal perspectiva diverge, em suma, do método tradicional, em que, como aborda (Freire 1987), de forma “problematizadora”, na qual educador e educando integram um mesmo processo, estabelecendo-se uma relação dialógico-dialética, na qual ambos aprendem juntos, proporcionando troca de informações e saberes, fortalecendo e fixando de forma significativa o saber.

Neste sentido, o presente trabalho foi proposto em uma turma de 2º ano de uma escola de referência em ensino médio do estado de Pernambuco, em que a atividade buscou desenvolver e aplicar uma sequência pedagógica utilizando os 3 momentos pedagógicos de Delizoicov e empregando o recurso semiótico da visão por meio do uso do Caleidoscópio, objeto construído basicamente pela associação de espelhos formando um prisma triangular, que permite a visualização de imagens variadas, como problematizador inicial para tratar de assuntos introdutórios de óptica geométrica⁵.

⁵ A pesquisa foi resultado do Programa de Residência Pedagógica da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

Seguindo os 3 momentos pedagógicos de Delizoicov, a pesquisa foi dividida em três partes: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Com o objetivo de oferecer a oportunidade do contato com um objeto experimental óptico, aprimorar os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao objeto e à óptica em si. Dessa forma, foi possível associar os conhecimentos prévios aos conhecimentos científicos, motivando os alunos a desenvolverem habilidades experimentais no seu cotidiano.

REFERENCIAL TEÓRICO

OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS DE DELIZOICOV

1 - Problematização inicial

Na etapa de problematização inicial, são mostradas questões, situações ou objetos palpáveis, próximos à realidade do aluno e que estejam ligadas de alguma forma ao que deseja ser ensinado posteriormente. Por meio disso, podemos identificar se os alunos detêm algum conhecimento prévio utilizável sobre o assunto.

“A problematização inicial visa à ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completa ou corretamente porque, provavelmente, não dispõem de conhecimentos científicos suficientes. (Delizoicov; Angotti, 1990)”.

2 - Organização do conhecimento

Neste ponto, a presença do professor é de total importância, pois, após a problematização inicial e com a tomada de informações sobre os conhecimentos prévios dos alunos, cabe ao professor o trabalho de sintetizar tudo e abordar o conteúdo de forma efetiva para todos. A abordagem pode tomar das mais tradicionais às mais lúdicas formas, desde que seja capaz de ligar os conhecimentos prévios dos alunos aos novos conhecimentos científicos apresentados.

“Do ponto de vista metodológico, para o desenvolvimento desse momento, o professor é aconselhado a utilizar as mais diversas atividades, como: exposição, formulação de questões, texto para discussão, trabalho extraclasse, revisão e destaque dos aspectos fundamentais, experiências. (Muenchen; Delizoicov, 2014)”.

3 - Aplicação do conhecimento

O último momento é destinado a sistematizar o conhecimento adquirido pelo aluno. Nesta etapa, o professor deve passar ao aluno a responsabilidade de mostrar o que foi efetivamente aprendido, promover a interação da turma para que possam relacionar o conhecimento científico às situações cotidianas como fazer um estudo de caso, apresentar um seminário ou confeccionar mapas mentais, a fim de reforçar todo conteúdo aprendido.

“Se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. (Muenchen; Delizoicov, 2014)”.

A FÍSICA DO CALEIDOSCÓPIO

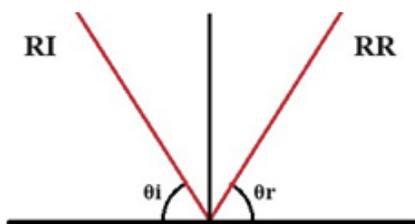
Fazendo uma análise semântica, o nome caleidoscópio é originário de três palavras gregas: “kalos”, que significa belo ou bonito, “eidos”, imagem ou figura e “scopeo”, olhar ou observar. Poderia ser entendido como “vejo belas imagens”. Em decorrência dos seus estudos de polarização da luz por reflexão, o físico escocês Sir David Brewster no século XIX construiu o Caleidoscópio, um dispositivo óptico com um prisma formado por três espelhos planos, coberto por um cilindro, um fundo opaco e com pedaços de vidros coloridos dispostos em seu interior que quando posicionado diante da luz e girado permite apreciar as mais belas e diversas imagens assim fazendo referência ao seu nome.

A inclinação desses espelhos é o que garante o arranjo das combinações vistas através do Caleidoscópio e em conjunto com o movimento de giro feito no cilindro, os reflexos dos vidros formam combinações distintas, originando diversos desenhos simétricos, onde nenhum é igual ao outro. Isso se dá, devido ao reflexo da luz exterior, que quando incide sobre os objetos coloridos dentro do caleidoscópio é refletida pelo prisma do tubo, assim as reflexões se multiplicam e mudam de lugar, resultando em um novo jogo de imagens a cada novo movimento. E isto é exatamente o ponto cativante do dispositivo: a capacidade de contemplar imagens singulares.

O Caleidoscópio, apesar de ser um instrumento de muita beleza, é muito relevante e pode ser usado para estudos e experimentos ópticos, pois utiliza-se de princípios importantes no estudo da óptica como reflexão da luz, reflexão da luz em espelhos e associação de espelhos planos.

A reflexão da luz pode ser dada de duas formas: regular, quando conseguimos perceber as imagens refletidas e difusa, quando mesmo a luz sendo refletida não conseguimos discernir o reflexo. No contexto do caleidoscópio a reflexão que ocorre é a reflexão regular, pois ocorre em uma superfície plana e polida (espelho plano), sendo assim conseguimos observar as leis fundamentais da reflexão da luz. A primeira lei determina que os raios incidentes (RI), refletidos (RR), e a normal estejam no mesmo plano. A segunda lei estipula que os ângulos de incidência (θ_i) e de reflexão (θ_r) sejam iguais.

Figura 1 - Leis da reflexão da luz



Fonte: Mirela Kelly Mesquita Monteiro, 2023

Os caleidoscópios podem ser formados por diferentes números de espelhos, o que resulta em distintos ângulos entre eles e determina a quantidade de imagens que são formadas (Damasceno; Pusceddu, 2021).

As imagens são formadas por meio de três espelhos associados. Assim, quando modifica-se o ângulo entre os espelhos, pela rotação do tubo, acontecem modificações no padrão das imagens. Neste sentido, quanto menor for o ângulo entre os espelhos maior será o número de imagens formadas (Perilo, 2021).

MONTAGEM DO CALEIDOSCÓPIO

Figura 2 - Montagem do caleidoscópio



Fonte: Francisco Nairon Monteiro Júnior, 2023.

O caleidoscópio pode ser montado de diversas formas, utilizando desde processos mais sofisticados, os quais exigem habilidades específicas de usinagem e ferramentaria, até montagens mais simples, utilizando materiais escolares, as quais, por suas vezes, não exigem tanta especialização. Para a nossa sequência didática, fizemos a montagem de um modelo sofisticado, conforme mostra a figura 2, o qual foi utilizado no momento pedagógico 1, buscando levantar as explicações prévias que os alunos construíram acerca do fenômeno observado, valorizando os seus protagonismos durante toda a sequência didática.

Na montagem do protótipo sofisticado, utilizamos um pedaço de tubo de PVC para esgotamento, de 75 mm de diâmetro e 10 cm de comprimento, dois tampões de 75 mm, três espelhos de 10 cm x 5,8 cm, de 4mm de espessura, e papel manteiga. As fotos da figura 2 mostram todas as etapas do processo de montagem.

Os três espelhos foram confeccionados numa vidraçaria, com dimensões de 10cm de comprimento por 6,8 cm de largura. Aqui é importante ressaltar que não é suficiente comprar um cortador de vidro com ponta diamantada e tentar realizar o corte. Além do risco, é necessária a lapidação das bordas, a fim de minimizar o risco de acidente nas bordas afiadas. Portanto, é salutar que este serviço seja feito por uma pessoa especializada.

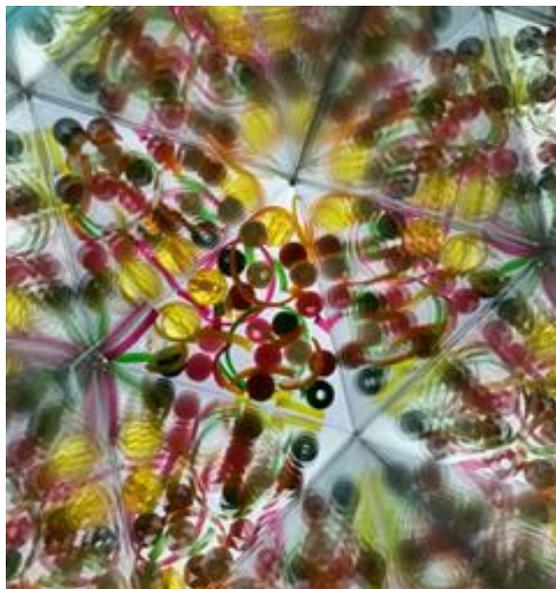
Os dois tampões são lixados com o intuito de deixar as faces lisas, conforme mostra a fase 2 da figura 2. Num deles é feito um furo central de aproximadamente meia polegada, conforme mostra a fase 3 da figura 2. Esta será a janela de observação. Aproximando o olho deste orifício e girando lentamente o caleidoscópio podemos apreciar a beleza das inúmeras figuras formadas pelas múltiplas reflexões dos arranjos aleatórios das missangas. No outro tampão é marcado e feito um corte circular utilizando uma serra tico-tico, cujo raio deve ser em torno de 5 milímetros menor do que o raio do tampão, conforme mostram as fases 3 e 4 da figura 2.

A fase 4 da figura 2 mostra também o corte do tubo, o qual deve ficar com um comprimento um pouco menor do que o comprimento dos espelhos, de forma que a colocação dos tampões exerça leve pressão nas bordas dos espelhos, aumentando a fixação dos mesmos. Em seguida, fizemos o corte dos discos de papel manteiga que serão colocados na janela translúcida, a fim de garantir a iluminação no interior do prisma de espelhos e, ao mesmo tempo, impedir a visualização de objetos externos ao aparato. Tal etapa está ilustrada na fase 5 da figura 2. Entre a parede interna do tubo e as faces opacas dos espelhos, podemos guardar alguns discos de papel manteiga de reserva. Dada a sua fragilidade, é comum rasgarem com o manuseio frequente do aparato.

Com a largura de 5,8 cm, os espelhos, postos em forma de prisma triangular, entram com folga no interior do tubo, de forma que podemos construir o prisma utilizando fita adesiva, conforme ilustrado na fase 6 da figura 2. É necessário enrolar um número de camadas de fita adesiva de forma que o prisma entre justo na parede interna do tubo, a fim de não haver balanço. Feito isso, o prisma é, então, colocado dentro do tubo, e as missangas são colocadas dentro do prisma. Na sequência, um disco de papel manteiga é colocado dentro do tampão da janela translúcida e o aparato é, então, fechado, conforme ilustra a fase 7 da figura 2.

A figura 3 mostra um dos múltiplos padrões que podem ser formados pelo aparato em questão.

Figura 3 - Imagens formadas pelo caleidoscópico confeccionado



Fonte: Mirela Kelly Mesquita Monteiro, 2023.

METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido de forma presencial nos meses de junho e agosto (após o recesso escolar) de 2023 na Escola de Referência em Ensino Médio Pompéia Campos da rede pública de Pernambuco. A pesquisa foi aplicada para uma turma de 18 alunos do 2º ano do ensino médio. Utilizamos os três momentos pedagógicos de Delizoicov numa sequência didática para o introduzir o ensino da reflexão da luz. A sequência dispôs de três momentos que foram divididos em 3 aulas diferentes, cada uma com duração de 50 minutos.

Sequência Didática			
3 MPs	Atividades	Materiais Utilizados	Duração
1º momento (Problematização inicial)	Apresentação do caleidoscópio, aplicação da ficha de questões	Caleidoscópio e ficha de questões	50 minutos
2º momento (Organização do conhecimento)	Aula expositiva sobre óptica, Explicação sobre o funcionamento do caleidoscópio, reaplicação da ficha de questões	Lousa de escola branca, caleidoscópio e ficha com o questionário	50 minutos
3º momento (Aplicação do Conhecimento)	Apresentação sobre objetos refletoras	Folha de papel A4, Cartolina	50 minutos

No primeiro momento, para a problematização inicial utilizamos um caleidoscópio de produção própria, a sala de aula foi dividida em cinco grupos, para cada grupo de alunos foi dado 5 minutos para observarem e terem contato com o caleidoscópio.

Com a finalidade de checar a existência de possíveis conhecimentos prévios dos alunos, após todos os grupos terem contato com o caleidoscópio apresentamos uma ficha com 3 questões para que cada aluno respondesse de forma intuitiva.

Ao fim do primeiro momento, nós conseguimos ter uma boa noção do conhecimento prévio da turma sobre a área da óptica e após avaliarmos levando em conta as informações adquiridas foi possível construir uma aula expositiva focada de forma que o ensino fosse feito de maneira significativa.

No segundo momento, como os alunos ainda não haviam sido introduzidos ao estudo de óptica, elaboramos uma aula expositiva onde podemos introduzir a área e falamos sobre alguns conceitos como fontes de luz, cores, meios ópticos, reflexão da luz, reflexão da luz em espelhos planos e associação de espelhos. Sentimos que os alunos tinham alguns questionamentos e priorizamos, sempre que possível, a atenção para essas demandas a fim de sanar as dúvidas e tornar o ambiente de aprendizado mais acolhedor e interativo. Ao final da aula, permitimos que os alunos tivessem novamente o contato com o caleidoscópio e pedimos que depois disso respondessem a mesma ficha apresentada no primeiro momento, outra vez. Os alunos se mostraram satisfeitos com o formato de aula e mais preparados para responderem a ficha desta vez.

Para o terceiro momento, nos dias anteriores à aula, por meio do contato online com a turma, pedimos que os alunos elaborassem uma apresentação em grupo. Cada grupo deveria nos apresentar um objeto do cotidiano onde a reflexão da luz poderia ser vista. Na apresentação os alunos deveriam dizer como a reflexão acontecia, se era utilizada para algum fim. No dia da aula, tivemos a apresentação de 5 grupos, todos os grupos apresentaram 5 objetos diferentes, apenas 1 grupo não entendeu o que foi pedido na apresentação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise da experiência vivenciada no 1º Momento Pedagógico:

Figura 4 - Primeiro momento pedagógico



Fonte: Renato Veríssimo de Souza, 2023.

No primeiro momento, após todos os alunos observarem o caleidoscópio, os mesmos responderam a uma ficha de 3 questões descritas a seguir.

1. Você já conhecia o instrumento “caleidoscópio”?
2. Ainda conseguiríamos ver a formação das imagens se a extremidade traseira do caleidoscópio fosse coberta por um objeto opaco? Por que?
3. Se por um acaso quiséssemos aumentar o número de imagens vistas no caleidoscópio, o que deveríamos fazer?

As fichas foram respondidas individualmente pelos 18 alunos e foram as respostas foram as seguintes:

- 1- não / não, porque seria tampado e ficaria escuro / aumentar a quantidade de miçangas.
- 2- não / não, porque ficaria escuro / aumenta o tamanho do caleidoscópio.
- 3- não / não, pois iria refletir o escuro / aumentar o número de espelhos.

- 4- não / não, ia meio que quebrar a ilusão / colocar mais espelhos.
- 5- não / ia ficar escuro e não conseguiria ver / colocar mais espelhos para aumentar a quantidade.
- 6- não / não, pois iria quebrar a ilusão / aumentar a quantidade de espelhos.
- 7- não / não, pois não entraria luz / teria que colocar mais espelhos.
- 8- não / não, pois tamparia a luz / aumentar a quantidade de espelho.
- 9- sim / acho que não, a entrada de luz é importante / acho que seria aumentando o espaço e a presença de mais espelhos.
- 10- não / não, porque não vai dar pra ver muito bem / colocar mais coisas dentro e mais enfeites.
- 11- não / não, porque não teria luz para poder enxergar / aumentar o número de espelhos.
- 12- não / não sei, acho que não porque não dá pra ver se o objeto for opaco / colocar mais espelhos e aumentar o caleidoscópio.
- 13- não / não, porque a luz não entra / aumenta o número de espelhos.
- 14- não / não, porque iria ficar escuro sem a luz natural / aumentar o número de espelhos.
- 15- não / não, porque ele usa a luz que reflete no espelho / mover o objeto.
- 16- não / não, porque precisa de luz / colocar mais espelhos.
- 17- não / sim, o que importa é o espelho que tem dentro, dá pra ver perfeitamente o que tem dentro / colocar mais espelhos.
- 18- não / acho que não, porque ia quebrar a ilusão / colocar mais espelhos.

Analisando as respostas, podemos destacar primeiramente a importância da divulgação científica e a utilização de aparatos experimentais nas aulas de física, tendo em vista que apenas 1 dos 18 alunos conhecia o caleidoscópio. Para a segunda questão o fator acentuado é que a maioria dos alunos respondem a pergunta baseado no “escuro”, para eles se o caleidoscópio é tampado por um objeto opaco tudo fica escuro e por consequência não veriam o que há dentro, porém, sabemos que fisicamente o “escuro” que tentam explicar é a ausência da reflexão da luz. Ainda para a segunda questão, 1 aluno respondeu que daria para ver perfeitamente o que tem dentro, provavelmente o aluno teria conhecimento da característica de um meio opaco. Para a terceira questão, os alunos intuitivamente ligam o aumento do número de imagens ao aumento do número de espelhos, o que pode estar diretamente ligado ao fato de não terem estudado ainda associação de espelhos planos até aquele momento. Apenas 1 dos 18 alunos respondeu que deveria mover o objeto para criar mais imagens.

Análise da experiência vivenciada no 2º Momento Pedagógico:

Figura 5 - Segundo momento pedagógico



Fonte: Renato Veríssimo de Souza, 2023.

No segundo momento, após a aula expositiva sobre tópicos de óptica e interação com os alunos, foi dada a oportunidade de responderem novamente a mesma ficha que haviam respondido antes, as respostas foram as seguintes:

- 1- *sim / não, o objeto opaco impede a entrada de luz / diminuindo o ângulo.*
- 2- *sim / não, sem a luz não tem reflexão / abaixa o ângulo.*
- 3- *sim / não, pois precisamos da luz para a reflexão acontecer/ diminuir o ângulo.*
- 4- *sim / não, porque precisa de luz / diminuindo o ângulo*
- 5- *sim / não, porque ela fica escura / diminuindo o ângulo.*
- 6- *sim / não, porque para enxergamos a reflexão é necessário luz / mudar o ângulo.*
- 7- *sim / não, um objeto opaco impediria a entrada da luz e sem a luz não haveria a reflexão e não formariam as imagens nos espelhos / mudar o ângulo.*
- 8- *sim / não, sem a luz não haveria a reflexão / diminuindo o ângulo.*
- 9- *sim / não, porque sem a luz não teríamos o reflexo / mudar o ângulo.*
- 10- *sim / não, sem a luz não haveria a reflexão / diminuindo o ângulo.*
- 11- *sim / não, porque para enxergamos o reflexo é necessário luz / mudando o ângulo entre os espelhos.*
- 12- *sim / não, sem a luz não teria a reflexão / diminuindo o ângulo.*
- 13- *sim / não, porque a luz não entra e assim não tem reflexão/ diminuindo o ângulo.*
- 14- *sim / não, o objeto opaco não deixa a luz passar e sem a luz não tem reflexão / diminuindo o ângulo.*
- 15- *sim / não, porque ele usa a luz que reflete no espelho / muda o ângulo.*

16- *sim / não, pois não teria luz e a luz é refletida para vermos as imagens / diminuindo o ângulo.*

17- *sim / não, porque sem a luz não tem reflexo / mudar o ângulo.*

18- *sim / não, pois sem luz não tem reflexo / diminui o ângulo.*

Avaliando as respostas do segundo momento, todos os alunos responderam as perguntas de forma mais satisfatória. Pela comparação entre as respostas anteriores e as respostas após a aula e interação com os alunos, podemos destacar a importância da utilização de objetos que desencadeiam a curiosidade dos alunos e as aulas experimentais para o ensino de física.

Análise da experiência vivenciada no 3º Momento Pedagógico:

Figura 6 - Terceiro momento pedagógico



Fonte: Renato Veríssimo de Souza, 2023.

No terceiro momento 5 grupos de alunos apresentaram 5 objetos diferentes onde a reflexão da luz poderia ser vista.

O primeiro grupo apresentou uma taça de metal polida e destacaram o efeito de aumento e redução da imagem formada por sua superfície, pois sua parte externa funcionava como um espelho côncavo e a interna como um espelho convexo. O segundo grupo apresentou uma colher e destacou a mesma funcionalidade de reflexão do primeiro grupo. O terceiro grupo apresentou um retrovisor de carro, e destacou a sua grande importância no trânsito pois pela reflexão da luz o motorista poderia ter uma visão mais ampliada dos seus arredores. O quarto grupo apresentou um smartphone e destacou que, quando não em uso, sua tela pode se assemelhar a um espelho plano pois reflete parcialmente a luz. O quinto grupo, assim como o primeiro e o segundo grupo, apresentou uma concha e reforçou as mesmas características,

porém, adicionando o fato de que historicamente antes do espelho a concha era a principal forma de olhar a si mesmo através do reflexo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado nos dados colhidos por meio da aplicação da sequência didática utilizando os 3 momentos pedagógicos de Delizoicov, podemos destacar primeiramente a importância da divulgação científica e das aulas experimentais nas aulas de física. Tendo em vista que muitas escolas não têm o fomento para possuir um bom laboratório, é de suma importância que o corpo docente em conjunto com a gestão da escola analise formas acessíveis de aplicar experimentos com aparatos de confecções mais básicas.

Impulsionar atividades que possam mudar a perspectiva dos alunos sobre as disciplinas assistidas, pois a física, por muitas vezes, é dada como uma disciplina difícil e raramente apreciada pelos alunos, mas podemos ver que um objeto bonito e atrativo além de físico pode sim ser utilizado para engajar a atenção e atraí-los.

Ademais destacar a interação com os alunos, pois a interação com os mesmos muitas vezes pode influenciar positivamente as aulas expositivas. Alguns alunos podem ter dificuldade de expor dúvidas e dificuldades. Daí, produzir um ambiente interativo e acolhedor em que exista a troca de conhecimento é de grande importância para que todos sintam-se à vontade para participar abertamente da aula.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Escola de Referência em Ensino Médio Pompéia Campos pela disponibilização de seu sítio e todo apoio a nós dado.

Ao Programa de Residência Pedagógica que é financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que fez possível a aplicação e todo desenvolvimento da pesquisa.

Aos nosso orientador Francisco Nairon Monteiro Júnior pelo suporte, ensinamentos, correções, paciência e incentivos.

Aos nossos familiares e amigos por todo apoio demonstrado durante o processo de escrita.

REFERÊNCIAS

DAMASCENO, H.; PUSCEDDU, L. Caleidoscópio. **Parque CienTec-USP**. Disponível em: <https://www.parquecientec.usp.br/passeio-virtual/brinquedos-de-fisica/caleidoscopio>. Acesso em 29/03/2023.

ZANETIC, J. **Física e Arte: uma ponte entre duas culturas**. Pro-Posições, Campinas, SP, v.17, n.1, p.39-57, 2016. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8643654>. Acesso em: 14 jul. 2023.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.

OMELCZUCK, R. S. A.; SOGA, D.; MURAMATSU, M. 200 anos de caleidoscópio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 3, 2017.

PERILO, B. Caleidoscópio: Origem e etapas para construí-lo. **Conhecimento Científico** 2021. Disponível em: <https://conhecimentocientifico.com/caleidoscopio/>. Acesso em 29/03/2023.

DAMASCENO, H.; PUSCEDDU, L. **Caleidoscópio** 2021. Disponível em: <https://www.parquecientec.usp.br/passeio-virtual/brinquedos-de-fisica/caleidoscopio>. Acesso em 29/03/2023.